

## ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Cu/Mg КОМПОЗИТОВ

Калонов А.А.<sup>1\*</sup>, Волков А.Ю.<sup>1</sup>, Комкова Д.А.<sup>1</sup>, Глухов А.В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>)Институт физики металлов УрО РАН им. М.Н. Михеева, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [kalonov@imp.uran.ru](mailto:kalonov@imp.uran.ru)

## PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF Cu/Mg COMPOSITES

Kalonov A.A.<sup>1\*</sup>, Volkov A.Yu.<sup>1</sup>, Komkova D.A.<sup>1</sup>, Glukhov A.V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>) M.N. Mikheev Institute of Metal Physics, Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The composite Cu/Mg conductors were obtained by hydroextrusion. The strength properties and resistivity of Cu/Mg composites were measured. The microstructure was studied. Severe plastic deformation during obtaining of Cu-Mg composites leads to the formation of a thin layer of Cu-based supersaturated solid solution at the interface due to mechanical alloying processes.

Медь и её сплавы являются традиционными проводниковыми материалами в электронной промышленности. Высокая проводимость и пластичность, а также стойкость к коррозии по сравнению другими проводниковыми материалами сохраняет высокий спрос на медь в технике. Недостатком меди являются ее невысокие прочностные свойства. Медь упрочняют разными способами, к примеру путем легирования или созданием композитов. Так, добавка в медь всего 1% магния приводит к росту прочностных свойств образовавшегося твердого раствора приблизительно в 2 раза. Целью данной работы является анализ микроструктуры и исследование механических и электрических свойств Cu/Mg-композитов.

В работе были исследованы образцы трех композитов, полученных методом гидроэкструзии, в медной матрице которых содержится 1, 7 и 49 магниевых волокон [1]. Измерены удельное электросопротивление и прочностные свойства Cu/Mg-композитов, которые были сопоставлены с теоретическими расчетами [2]. Построены температурные зависимости электросопротивления при нагреве и охлаждении композитов; установлены структурные превращения, которые происходят в исследуемых композитах при нагреве [3]. Обнаружено значительное превышение экспериментальных прочностных свойств Cu/49Mg-композита над теоретическими оценками (Таблица 1). Предположено, что это вызвано твердотельными реакциями, происходящими на интерфейсе меди и магния при сильной деформации данного композита. Вследствие различий деформационного поведения меди с ГЦК-решеткой и магния с ГПУ-решеткой, на Cu/Mg-интерфейсе происходят процессы механосплавления. Таким образом, в ходе гидроэкструзии на границе раздела медь-магний формируется пересыщенный твердый раствор магния в меди с очень высокими прочностными свойствами.

В работе сделан вывод, что методика теоретической оценки механических свойств, примененная в данной работе, дает неплохое соответствие с экспериментом только в том случае, когда на интерфейсе композита не формируются новые фазы.

Таблица 1. Физико-механические свойства Cu/Mg-композитов

Композит	Удельное электросопротивление, $\rho$ , $10^{-8}$ Ом м ( $\epsilon \approx 8.6$ )		Предел текучести, $\sigma_{0.2}$ , МПа ( $\epsilon \approx 5.0$ )	
	Эксперимент	Расчет	Эксперимент	Расчет
Cu/1Mg	2.35	2.52	290	250
Cu/7Mg	2.07	2.08	322	328
Cu/49Mg	1.88	1.87	386	341

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема «Давление» № АААА-А18-118020190104-3) при поддержке РФФИ (грант № 18-33-00474) и УрО РАН (проект №18-10-2-24).*

1. А.А. Калонов, А.Ю. Волков, Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки 124-128, 23 (2018).
2. А.Ю. Волков, А.А. Калонов, Вектор науки ТГУ 44, 2 (2018).
3. А.Ю. Волков, А.А. Калонов, Д.А. Комкова, А.В. Глухов, ФММ 119, 10 (2018)

## СУПЕРГИДРОФОБНАЯ ПОВЕРОХНОСТЬ НА ОСНОВЕ КСЕРОГЕЛЯ ИЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Капустин С. Н. \*, Сенюкова С. И.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск, Россия.

\*E-mail: [hare22@yandex.ru](mailto:hare22@yandex.ru)

## SUPERHYDROPHOBIC SURFACE BASED ON XEROGEL FROM CNTS

Kapustin S. N. \*, Senukova S. I.

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

A technology of creating a hydrophobic coating out of crumb obtained by xerogel milling based on carbon nanotubes is proposed. This provides simplicity of application - the crumb is glued to the protected object. The hydrophobicity is ensured by the lotus effect due to the surface of the agglomerates of carbon nanotubes and separate nanotubes protruding outside of the agglomerate limits. A contact angle of 152 degrees and a sliding angle of 3 degrees are achieved. The coating possesses good conductivity and can also be used for static removal or heating through electricity.

Предложена технология создания гидрофобного покрытия из крошки, полученной размолотом ксерогеля на основе углеродных нанотрубок. Это обеспечивает